

**Tesis Monográfica para optar al Título de  
Ingeniero Electrónico**

**Título**

**“Diseño de control de sistema transportadores de Pallets mediante la secuencia de activación a través de finales de carrera y desactivación con temporizadores a la conexión utilizado en la industria”.**

**Autores:**

- Br. Luis Miguel Dávila 2007-21866
- Br. Bosco Manuel Cruz 2007-21383

**Tutor:**

MSc.Ing. Ernesto Jose Lira Rocha

**Managua, Diciembre 2017**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción .....	4
II.	Antecedente .....	6
III.	Objetivos del Estudio .....	7
3.1	Objetivo General .....	7
3.2	Objetivo Específico .....	7
IV.	Justificación .....	8
V.	Marco Teórico .....	9
5.1	Tipos de sistemas transportadores pallets .....	10
5.2	Descripción general de las soluciones.....	14
5.3	Vista Isométrica del sistema recolección de Pallets .....	14
5.4	Grupos Motrices.....	15
5.4.1	Motores eléctricos .....	16
5.4.1.1	Tipos de motores .....	16
5.5	Elementos de control y protección de sistemas eléctricos automatizados .....	17
5.6	Tipos de Planos Eléctricos .....	24
5.7	Simbología y normativas eléctricas.....	26
VI.	Metodología de Trabajo.....	39
6.1	Recopilación de la información y trabajo de campo.....	39
6.2	Análisis de datos.....	39
6.3	Análisis de problemas potenciales.....	40
6.4	Búsqueda en el mercado local los equipos.....	40
6.5	Elaborar el informe del estudio para la implementación del sistema .....	40
VII.	Descripción del software aplicado al diseño.....	41
VIII.	Desarrollo del Sistema propuesto.....	46
8.1	Descripción de la problemática.....	46
8.2	Principio de funcionamiento .....	46
8.3	Plano de circuito.....	48
IX.	Conclusiones .....	51
X.	Bibliografía .....	52

## LISTA DE ABREVIACIONES

W	Vatios
Hp	Potencia
Hz	frecuencia
Ns	velocidad síncrona rpm
RPM	Revoluciones por minuto.
VDF	Variador de frecuencia
V	Voltio
P	Potencia
VCA	Voltaje de corriente alterna

---

## I. Introducción

El objetivo general de esta tesis es presentar un diseño de un sistema banda transportador de Pallets con secuencia de activación a través de finales de carrera y desactivación con temporizadores a la conexión utilizada en la industria.

Industrias en las que se utilizan:

- Alimentos
- Bebidas
- Mercancías empacadas para consumidores
- Suministros farmacéuticos y médicos
- Comercio minorista
- Comercio electrónico
- Comercio mayorista
- Servicio postal y paquetería
- Logística tercerizada

La presente tesis pretende demostrar la viabilidad tanto técnica, como económica y financiera del diseño de un sistema paletizador con materiales, partes y elementos, que podamos encontrar en el mercado nacional para así disminuir los costos de las importaciones de cada pieza y el tiempo que requiere para posteriores repuestos o mantenimientos .

Nivel adecuado de automatización para satisfacer las necesidades de transporte y acumulación de las operaciones de fabricación, almacenamiento y distribución.

Por lo tanto se podrían tener soluciones transportadoras de pallets con alta durabilidad, años de operaciones, confiables de alto desempeño. Los diseños modulares y de construcción deben garantizar instalaciones sólidas y sencillas que se integran sin problemas con otros equipos de manejo de pallets.

La extensa variedad de soluciones transportadoras de pallets deberá proporcionar opciones flexibles y ampliables para todos los requisitos de transporte y acumulación de pallets en:

- 
- **Recepción:** traslade los pallets entrantes a la ubicación correcta en el momento oportuno para descarga o almacenamiento de mercancías a granel.
  - **Peletizado y despaletizado:** transporte pallets vacíos y llenos a la posición adecuada para paletizado y despaletizado
  - **Almacenamiento de carga:** garantice un flujo de pallets estable y eficaz hacia y desde el Almacenamiento
  - **Preparación de carga de salida:** acumule pallets en una secuencia apropiada para envíos de salida
  - **Sistemas automatizados de almacenamiento (AS/RS):** dirija un flujo de pallets estable y eficaz hacia y desde almacenamiento automatizado denso
  - **Fabricación:** garantice un flujo constante y sin inconvenientes para las operaciones de apilamiento, etiquetado o empaquetado de final de línea

Se plantea el diseño de control eléctrico y el tipo de banda de transporte pallets a utilizar para la aplicación en base a los más utilizados en la industria de alimentos.

Cabe señalar que este proyecto se ejecutó en una empresa pero por motivos de privacidad de la empresa, se omiten detalles de la misma. Además se plante un cronograma de actividades para el desarrollo de la tesis.

El problema radica en que se requiere un proceso semi-automático para el transporte de los pallets debido que actualmente el proceso se realiza de manera manual.

Adicionalmente otro problema radica en que este tipo de máquinas son construidas en el exterior por lo que su importación, instalación, puesta en el punto y posteriores mantenimientos son muy costosos tanto por el tiempo de espera como en el precio de transportación y los impuestos de desaduanización. Hasta ahora no existe un proveedor de este tipo de máquinas a nivel nacional la cual facilitaría la demanda del cliente.

---

## **II. Antecedente**

Los sistemas transportadores Pallets son importantes para área de logística de las instalaciones de una empresa, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto.

En la industria se realizan mantenimientos preventivos de las distintas partes móviles de manera que se eviten disfunciones, además se presta especial atención al desgaste que la banda pueda ir sufriendo, así como al estado de sus cantos.

Esto garantiza la adecuada implementación de bandas transportadoras de pallets, pero no solo significara que se está usando el mejor método para movilizar material entre los diferentes procesos, sino que ello le permitirá el transporte continuo de productos de forma rápida, eficiente y fiable.

Las bandas en sí , han mostrado cierta evolución , pues ha habido muchas mejoras en cuanto a capacidad y covers de carga , para soportar materiales más exigentes , además de cambio en la manufactura de las fajas , las cuales hacen que sea posible fabricarlas de mayor resistencia y menor peso , aumentando así el rendimiento de las instalaciones

Actualmente la industria ha ejecutado una serie de medidas entre ellas los cambios en los diseños de accionamiento eléctrico y automatismo eléctrico de los sistemas transportadores de pallets.

Con el sistema se han mejorados e cuanto a la sectorización de bandas por tramo , permitiendo así la activación y desactivación de bandas de modo automático pero por sector, esto genera un ahorro de energía y a la misma vez una mayor vida útil a los equipos del sistemas .

---

### **III. Objetivos del Estudio**

#### **3.1 Objetivo General**

- Diseñar el plano eléctrico de control del sistema transportador de Pallets mediante la secuencia de activación a través de finales de carrera y desactivación con temporizadores a la conexión utilizados en la industria

#### **3.2 Objetivo Específico**

- Diseñar los planos eléctricos, los diagramas y los esquemas eléctricos del sistema transportador de pallets de la propuesta.
- Utilizar el software CADE\_Simu para el diseño eléctrico del sistema transportador pallets
- Elaborar un diseño automatizado por etapas para el control de la cinta transportadora.
- Analizar los diferentes sistemas de transportadores de Pallets
- Estudiar los elementos de control y protección de sistemas eléctricos automatizados

---

## **IV. Justificación**

Con esta nueva propuesta se busca que el sistema transportador de Pallets cumpla con las necesidades del área, además se busca la prevención de los riesgos tanto de los operarios como del personal de mantenimiento.

Además con esta solución se benefician las empresas, ya que este tipo de máquinas son construidas en el exterior por lo que su importación, instalación, puesta en el punto y posteriores mantenimientos son muy costosos tanto por el tiempo de espera como en el precio de transportación y los impuestos de desaduanización.

Además al implementar la activación y la desactivación sectorizada de bandas permitirá mejorar el proceso, pues se obtienen reducciones en consumo de los motores.

También mejoras en el control operativo que optimizan la rentabilidad y productividad de los procesos, a la vez minimizan las pérdidas en instalaciones ya que los equipos demandarán de la red menores potencias en cualquier régimen de trabajo incluso en el arranque.

Se benefician los estudiantes y profesores ya que el resultado del proyecto una vez desarrollado, puede ser el punto de partida para un próximo trabajo de tesis.

Apoyaría la gestión del área de logística de varias empresas que podrían implementar sus propios sistemas y no depender de bandas transportadores de pallets traídas del extranjero.



---

## V. Marco Teórico

Con el transporte de pallets mediante transportadores de rodillo y cadenas se pueden formar infinidad de circuitos, desde un simple tramo recto de pocos metros hasta circuitos más complejos, que unen diferentes zonas y plantas.

A continuación se ilustra la solución más simple de transporte que puede llevarse a la práctica.



Los sistemas transportadores pallets son aparatos o equipos para el transporte de objetos formado por poleas, rodillos que mueven una cinta transportadora continua. Las poleas son movidas por motores, haciendo girar la banda transportadora y así lograr transportar los productos depositado en la misma.

Estos Sistemas de transportadores de pallets admiten operaciones ininterrumpidas las 24 horas, todos los días con el máximo tiempo de actividad y con mínimos requisitos de mantenimiento

---

## 5.1 Tipos de sistemas transportadores pallets

### a) Transportador de pallets Accuglide™

Transportador de rodillos activos de multizona para transporte positivo y silencioso y acumulación de presión cero

- Transportador de acumulación de zona económico
- Facilidad de instalación y puesta en funcionamiento
- Activación de zona electrónica de bajo voltaje



### b) Transportador aéreo de cadena

Transportador de acumulación de cero presión, basado en zonas o de baja presión continua con líneas de rodillos paralelos y cadena de rodillos central para movimiento de carga

- Manejo de carga estable y delicado
- Mínimos requisitos de mantenimiento



---

### **c) Transportador de rodillos activos con transmisión s por cadena (CDLR)**

Transportador de rodillos activos resistente y con bajos requisitos de mantenimiento que resulta ideal para transportar cargas de pallets, contenedores y muchos otros tipos de cargas

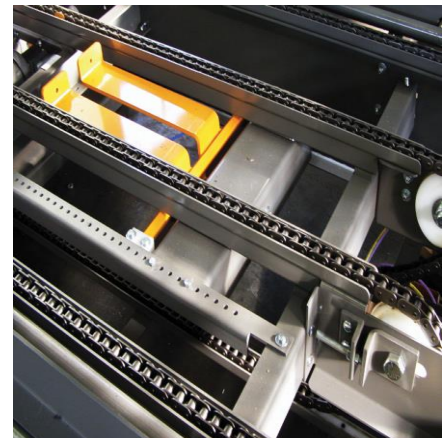
- Transporte positivo de una amplia gama de cargas
- Mínimos requisitos de mantenimiento
- Integración sin problemas con otros tipos de transportadores de pallets
- Múltiples opciones de montaje de rodillos



### **d) Transportador de cadena multiguia**

Transportadores de desplazamiento de pallets disponibles con múltiples arreglos de montaje de motor, guías y centros de cadenas para adecuarse a una amplia variedad de aplicaciones

- Transporte positivo de una amplia variedad de cargas
- Longitudes extendidas posibles con un solo motor
- Complemento de CDLR como transportador de desplazamiento
- Mínimos requisitos de mantenimiento



---

### e) Transportador Palmat™

Transportador de desplazamiento que cuenta con cinta plástica modular de ancho completo para transporte positivo de cargas

- Utiliza cintas plásticas modulares resistentes como superficie de transporte
- Transporte positivo de cargas frágiles o inestables
- La cinta duradera completamente compatible y con alineación automática transporta de manera segura los pallets especializados o moldeados y las cargas unitarizadas en láminas deslizantes



### f) Transferencias de cadenas giratorias

Método rentable para fusionar cargas de varias líneas en un transportador común

- Combina un transportador de rodillos activos con transmisión por cadena y de cadena multiguía en una base común
- Reduce la cantidad de motores necesarios en el sistema de transferencia de pallets
- Ejecuta transferencias con un impacto mínimo en la integridad de la carga
- Ensamblajes completamente integrados reducen el tiempo de instalación





---

### **g) Transferencias de ángulo recto**

Facilitan los cambios a 90 grados en la dirección del flujo de pallets

- Activación de las transferencias con bolsas de aire, cilindros de aire o motores industriales resistentes
- Las unidades completamente integradas reducen el tiempo de instalación
- Transferencias eléctricas adecuadas para aplicaciones de cámaras frigoríficas
- Amplia variedad de estilos adecuados para aplicaciones específicas



### **h) Plataformas giratorias**

La rotación de carga estable, confiable y delicada garantiza la orientación correcta de la carga

- Mínimos requisitos de mantenimiento
- Rotación de carga confiable y delicada
- Fácil integración con otros tipos de transportadores de pallets



---

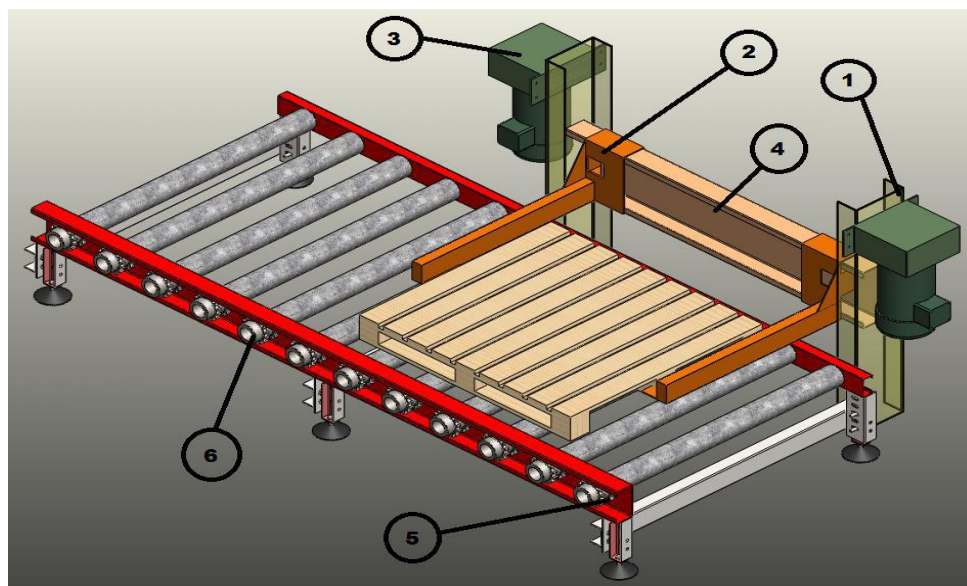
## 5.2 Descripción general de las soluciones

La solución inteligente de manejo automatizado de materiales que se propone es para optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y ofrecer una ventaja competitiva a los negocios. Se busca diseñar e integrar soluciones completas de automatización de manejo de materiales, entre ellas:

- Controles de máquinas
- Sistemas de clasificación
- Sistemas transportadores
- Sistemas paletizadores
- Servicio al cliente y soporte las 24 horas, todos los días

## 5.3 Vista Isométrica del sistema recolección de Pallets

Los sistemas transportadores Pallets son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es transportar, elevar o distribuir productos hacia otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que las manipule directamente de forma continuada.



---

Las partes que constituyen al sistema son:

1. Vigas soporte
2. Brazos de recolección
3. Moto reductores
4. Viga de alojamiento
5. Transportador del Palet
6. Piñones y Cadenas

## **5.4 Grupos Motrices**

El grupo motriz de un sistema transportador Pallets es uno de los componentes más importantes de la misma. De la adecuada elección de los elementos que la forman, depende la seguridad de funcionamiento y la vida de la banda.

La forma en la que se efectúa el arranque, influye en la vida y comportamiento de los componentes del grupo motriz, y así mismo en la vida de la banda, tambores y rodillos.

Los componentes del grupo motriz, señalados en el orden de entrada a salida del movimiento son:

- *Motor eléctrico.*
- *Acoplamiento de alta velocidad, puede ser elástico o fluido.*
- *Acoplamiento de baja velocidad.*
- *Dispositivo anti-retorno.*
- *Freno.*

El motor, el reductor y el freno, están unidos a una bancada. En motores de potencias pequeñas, el motor y el reductor forman una sola unidad, suprimiéndose así la bancada.

---

### **5.4.1 Motores eléctricos**

La primera condición al elegir un motor, es que la potencia del mismo sea al menos igual a la potencia requerida en el eje de salida del reductor, dividida entre el rendimiento del mismo.

En los casos en que existen posibilidades de sobrecarga de larga duración o no se tenga seguridad en el valor de la potencia calculada, hay que multiplicar ésta por un factor de servicio, con el fin de tener en cuenta estas circunstancias.

En potencias grandes, en las que el paso de un tamaño de motor al inmediato supone un incremento importante del coste, debe tenerse muy en cuenta la elección del factor de servicio adecuado.

Desde el punto de vista del arranque, la elección de un motor sobredimensionado no es buena, al existir pares de arranque elevados y por tanto grandes aceleraciones si el arranque se efectúa de forma directa.

Las potencias indicadas en la placa de características de los motores, son las disponibles en el eje de los mismo, para un trabajo continuo y manteniendo una temperatura estable.

#### **5.4.1.1 Tipos de motores**

Los empleados en cintas transportadoras, generalmente son:

- De corriente alterna:
  - ☐ De jaula de ardilla, que es el más empleado.
  - ☐ De rotor bobinado.
- De corriente continua, mucho menos empleado.



---

## 5.5 Elementos de control y protección de sistemas eléctricos automatizados

Podemos definir de forma general que el control es la adecuada operación de una serie de elementos que nos darán una respuesta deseada en base a las necesidades y a los requerimientos expresados en forma de instrucción.

### a) Circuitos de control:

Los circuitos de control son aquellos que reciben y procesan la información de cualquier sistema industrial sobre las condiciones del mismo.

### Elementos de un circuito de control

Los circuitos de control de cualquier índole se pueden representar por tres principales partes de las cuales podemos resaltar:

- Elementos de entrada (Sensores, botones, interruptores etc.)
- Lógica de circuito (relevadores magnéticos, circuitos integrados).
- Elementos de salida (contactores, drivers para motores, PLC, electroválvulas).

### b) Elementos de mando y señalización

Los dispositivos de mando son muy numerosos. Su elección se realiza teniendo en cuenta las condiciones de utilización así como el tipo de intervención, que puede ser de:

**Mando por intervención humana (manual):** pulsadores, conmutadores, pedal, maneta, etc.

**Mando automático:** mando de contacto, roldana, presóstato, temporizador, detector de proximidad, etc. Tanto en un caso como en el otro, los elementos de mando incorporan en su interior unos contactos abiertos, cerrados o conmutados,

---

que son los encargados de intervenir sobre el circuito de mando de la instalación para realizar las distintas maniobras.

### **c) Elementos de señalización**

En las instalaciones eléctricas se suele recurrir a elementos de señalización que nos indican en todo momento el estado de funcionamiento de la misma.

Para ello se recurre a lámparas de señalización o elementos acústicos, o ambos combinados. La norma UNE EN-60 204-1 establece el código de colores que deben tener estos indicadores: el verde para funcionamiento normal, el rojo para alarma y el ámbar para alguna alerta.

La señalización óptico-acústica se suele utilizar para indicar máquinas en movimiento y evitar los golpes imprevistos.

En muchos casos es necesario vigilar los parámetros de la instalación con mayor precisión, como pueden ser intensidad, temperatura, presión, nivel de programa, etc. En estos casos, se recurre a visualizadores numéricos o alfanuméricos que presentan sobre una pantalla o display la información de una manera más exhaustiva de la que nos pueden aportar los anteriormente expuestos.

### **d) Elementos auxiliares de mando**

Cuando en la realización de un automatismo se nos presenta la necesidad de realizar maniobras cíclicas o repetitivas que no necesiten la intervención del operario, recurrimos a otros elementos.

En unos casos, requerimos que estos elementos realicen la maniobra en un tiempo determinado; en otros, dada la complejidad del automatismo, necesitamos más contactos de los que incorporan los propios contactores. Recurrimos a elementos auxiliares que nos solucionan estas tareas.

---

### **e) Elementos de protecciones en los sistemas eléctricos automatizados.**

Un elemento de protección es el encargado de detectar y/o eliminarlas posibles averías o incidentes en instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas pueden sufrir incidentes que pueden estropear los receptores y el resto del equipo de la instalación e incluso la línea de alimentación. Los incidentes que son de origen eléctrico son:

- La caída de Tensión
- La sobretensión
- La falta de una fase o desequilibrio de fases
- Los cortocircuitos

Sobreintensidades (sobrecorrientes) o Sobrecargas: Corrientes eléctricas altas en tiempo indefinido

Cortocircuitos: Conexión directa de dos fases. Pueden provocar incendios

Defecto de Aislamiento: Unión de partes conductoras no activas (cuadros eléctricos) con partes conductoras activas (fases)

Sobretensiones: Fallos que proporcionan un voltaje superior al nominal

### **f) Automatizaciones básicas de motores monofásicos y trifásicos**

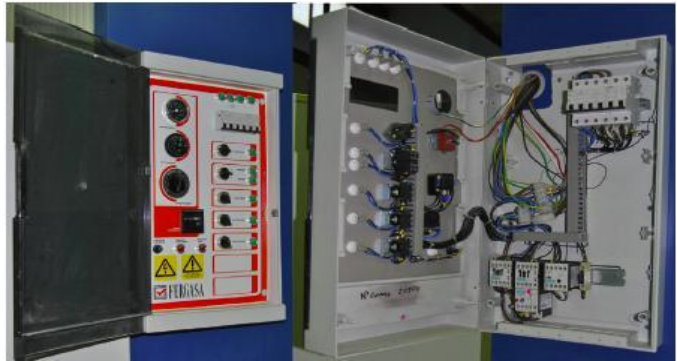
Cuando se diseña una maniobra con automatismos, tenemos que utilizar distintos elementos, como pueden ser aparatos de protección, contactores, elementos de mando, señalización, etc.

Para agrupar y conectar todos estos elementos, se recurre a los cuadros de maniobras, que centralizan todos los elementos y se conectan con la línea de alimentación y los receptores mediante borneros de conexión.

---

Los cuadros de mando son armarios que pueden ser tanto metálicos como de poliéster.

Incorporan en su interior una placa extraíble sobre la que se coloca la instalación y los borneros de conexión al exterior. La puerta se mecaniza para situar los elementos de mando y señalización.



Cuando diseñamos un automatismo, lo primero es realizar el esquema de conexiones de dicho automatismo. Generalmente, se suele diferenciar en dos esquemas, uno para el circuito de fuerza o potencia y otro para el circuito de maniobra. Los esquemas se han de realizar mediante símbolos normalizados, para que cualquier técnico pueda interpretar y en su caso montar el circuito de automatismo.

#### g) Tipos de protección

##### 1) Fusible:

Los fusibles son la protección más conocida y simple en una instalación son cartuchos para una determinada tensión, intensidad y distintos tamaños, distintos usos, de cerámica, de cristal y que van colocados en portafusibles.

Nota:



\*Deben cortar (detectar y eliminar) sobreintensidades no admisibles y cortocircuitos

\*Los portafusibles+fusibles van dentro del cuadro eléctrico.

---

## 2) Relés de protección

### i. Relé térmico

El relé térmico es el elemento utilizado en automatismos para proteger los motores eléctricos contra sobrecargas y desequilibrios o faltas de fase.

El uso de automatismos permite realizar la protección de forma más eficaz y a la vez más económica.

Para ello, se hace uso de los relés térmicos. Puede ser térmico de sobreintensidad o térmico diferencial. (Pueden utilizarse tanto en corriente continua como alterna.)

- **Relé térmico de sobreintensidad**

Estos relés son los más utilizados y protegen a los motores eléctricos contra las sobrecargas prolongadas. Basan su funcionamiento en la curvatura que experimenta un bimetálico como consecuencia del calentamiento. Sobre el bimetálico se enrolla un hilo calefactor conectado en serie con cada fase.



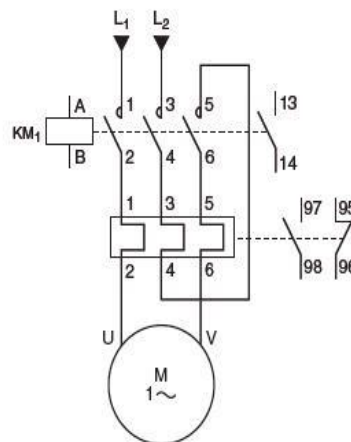
- **Relé térmico diferencial**

Cuando, además de las sobrecargas, necesitamos proteger de forma eficaz el desequilibrio de fases (diferencia de valor de las intensidades de fases) o bien la falta de una de las fases, ya sea por falta de esta o porque haya fundido un fusible, recurrimos al relé térmico diferencial.



En esencia, es igual que el térmico, pero incorpora dos regletas en vez de una, cuyo movimiento solidario con los bimetálicos controla el desplazamiento.

El relé térmico diferencial no se debe utilizar en circuitos desequilibrados o circuitos trifásicos que alimenten receptores monofásicos, ya que el mismo circuito haría cortar al relé. (Para poder utilizarlo en un circuito monofásico bastaría con poner en serie dos bimetales).



## ii. Interruptor Magnético:

- Reaccionan ante sobreintensidades de alto valor (cortocircuitos).
- Desconexión por movimiento de un núcleo de hierro dentro de un campo magnético proporcional al valor de la intensidad que circula.

## iii. Interruptor Termomagnético:

- Combina desconexión manual (o a distancia), térmica y magnética. Cada uno puede actuar independientemente de los demás.



## iv. Guardamotor

- Función: disyuntor magneto-térmico para protección de motores eléctricos; dispositivo de arranque.
- Condiciones de funcionamiento: normales (corrientes de diseño) y sobrecargas de arranque.
- Accionamiento: automático
- Característica de disparo igual a un relé térmico, sensible a la falta de fase, con compensación de temperatura ambiente; disparo magnético ajustado para proteger al térmico.



- Dentro de ciertos límites reemplaza al conjunto **Contactador-Térmico-Protección falta de fase.**
- Inconveniente: no permite automatización (salvo junto a un contactor).

#### h) El contactor

Podemos definir un contactor como un interruptor de corriente cuyas operaciones de conexión y desconexión se realizan de forma no manual. Basa su funcionamiento en la acción ejercida por el campo magnético creado por un electroimán que atrae a los contactos, cerrándolos cuando está sometido a tensión y abriéndolos una vez desconectado de tensión por la acción de los muelles antagonistas.

Está constituido por:

- Soporte.
- Circuito magnético.
- Bobina.
- Contactos principales.
- Contactos auxiliares.
- Sistema de soplado.



---

## 5.6 Tipos de Planos Eléctricos

La sistematización y clasificación de los planos eléctricos facilita el estudio y la diferenciación de los mismos.

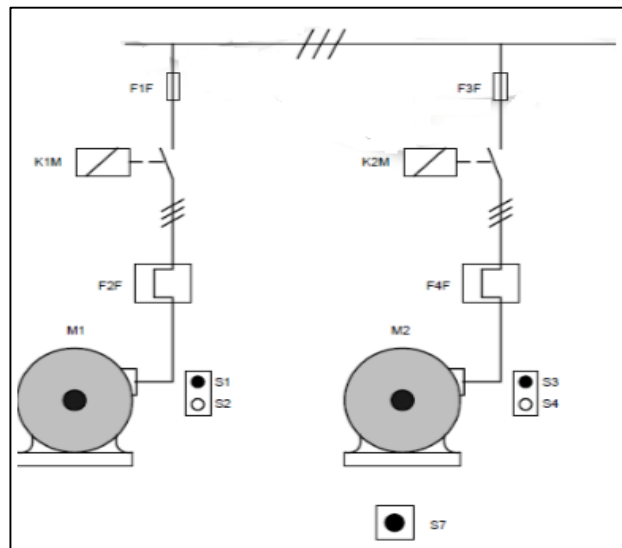
Por principio, los planos, los diagramas y los esquemas eléctricos se dibujan en estado de reposo. Esto significa que se dibujan sin tensión aplicada o bien sin que circule la corriente y las piezas mecánicas sin accionar

### Tipos básicos de planos:

- Plano general.
- De funcionamiento.
- De circuitos.

### Plano general

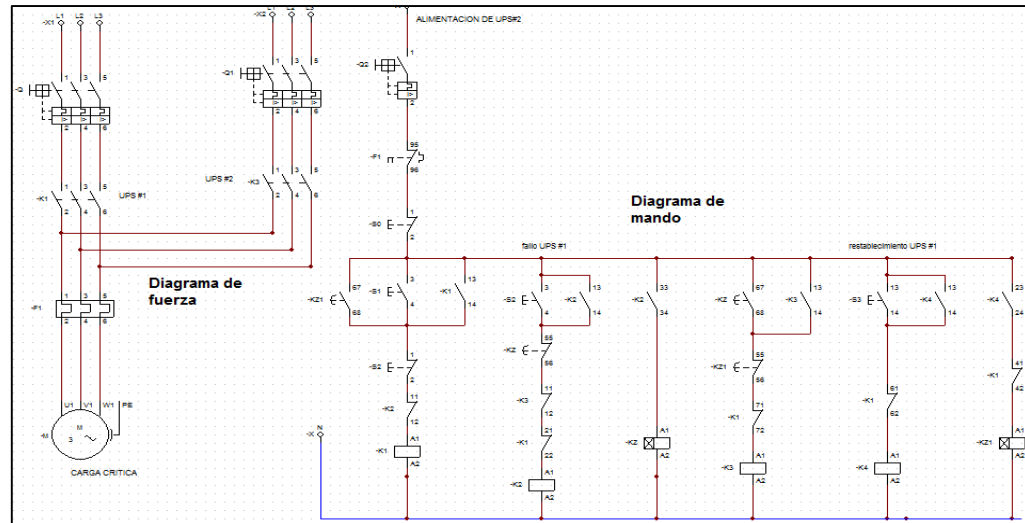
Esta es la presentación más simple, por lo general unipolar o unifilar.





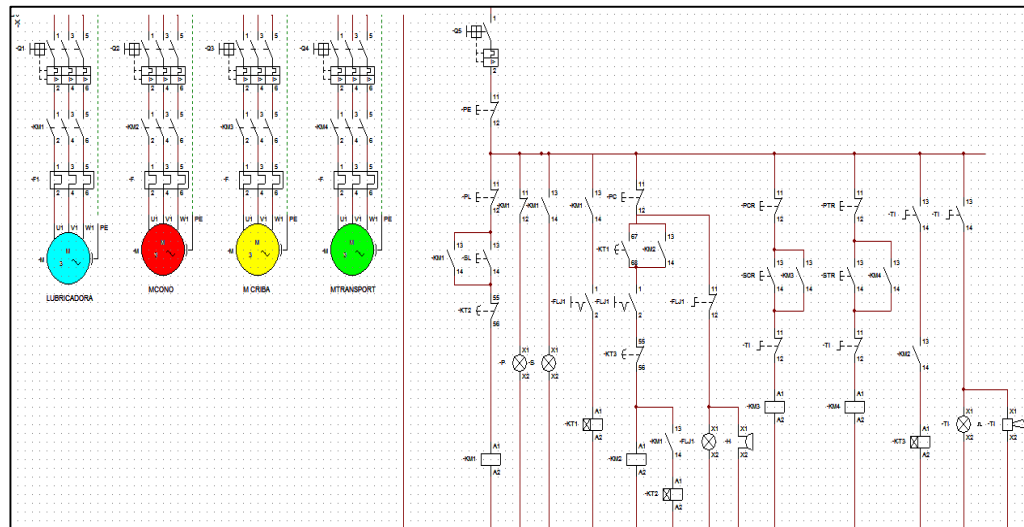
## Plano de funcionamiento

Este plano es la presentación detallada en un solo plano de los circuitos principal y de mando de una conexión eléctrica.



## Plano de circuitos

Este plano es el más usado actualmente en la electrotecnia para la presentación de una conexión. Se divide en circuito principal o de potencia y en circuito auxiliar o de mando (circuito de mando y señalización).



NOTA: El circuito de mando se dibuja a la derecha del diagrama de fuerza.

---

## 5.7 Simbología y normativas eléctricas

### A. Simbología eléctrica

Hay distintas normas para simbolizar a los aparatos eléctricos y electrónicos. Si bien hay muchas coincidencias en la representación de los mismos, existen diferencias que es necesario conocer.

Las normas vigentes son

- ALEMANAS (DIN)
- BRITISH STANDARD (BS)
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI)
- COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL (IEC/CEI)

Existen dos grandes grupos de normas: las IEC y las NEMA. Las primeras son europeas y las segundas americanas. A partir de estos dos grandes grupos derivan todas las otras normas existentes en la actualidad. Cada país se adhiere a una de ellas (a veces con algunas modificaciones) y la adopta como propia. Además podemos mencionar las DIN y las VDE (alemanas) que son anteriores a las actuales IEC y se continúan usando según el país y el fabricante.


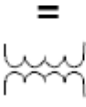
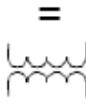
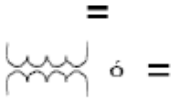
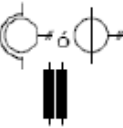


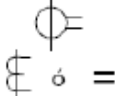






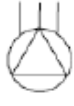

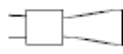
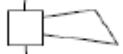














### ¿Qué representan los símbolos en un plano eléctrico?



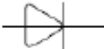
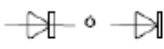
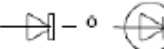
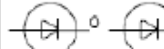


Cada uno de los aparatos que intervienen en un circuito eléctrico tiene una representación gráfica en el plano, según las normas internacionales antes mencionadas. Cada uno de estos símbolos en un plano eléctrico nos permitirá conocer no sólo los elementos intervinientes sino, también, el funcionamiento del circuito en su conjunto.

Símbolos que podrá encontrar más frecuentemente en los planos de circuitos industriales:

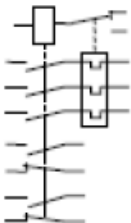
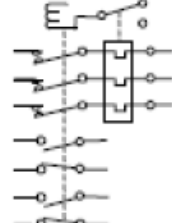
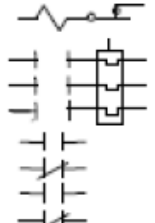
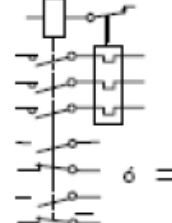
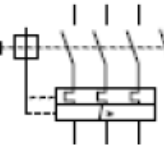
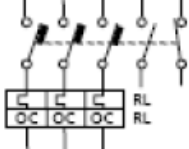

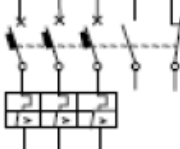





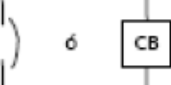
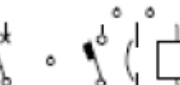
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
<b>CORRIENTE</b>				
Continua		=	=	=
Alterna		=	=	=
Continua o alterna		=	=	=
<b>CONDUCTORES</b>				
Con indicación del número de conductores		=	=	=
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
<b>RESISTENCIAS, INDUCTORES Y CAPACITORES</b>				
Resistencia				
Condensador, capacitor				=
Tierra		=	=	=

<b>CONTACTOS</b>				
Normalmente abierto (NA) (Contacto de cierre)				
Normalmente cerrado (NC) (Contacto de apertura)				
De acción retardada normalmente abierto, cierra retardado				
Normalmente cerrado, abre retardado				
Normalmente abierto, abre retardado				
Normalmente cerrado, cierra retardado				
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
<b>INTERRUPTORES</b>				
De potencia				
<b>FUSIBLES</b>				
Fusible				
<b>PULSADOR</b>				
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual, representación general		—	—	=
<b>SISTEMA DE TRACCIÓN</b>				
Sistema de tracción con reposición automática al cesar la fuerza de accionamiento, para contactores y similares				=

<b>TRANSFORMADORES</b>				
Con dos devanados separados				
De intensidad				
De tensión				
<b>MOTORES</b>				
Motor trifásico con rotor de jaula				
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
<b>SEÑALIZACIÓN</b>				
Bocina				
Timbre				
Sirena				
Lámpara de señalización				

<b>MEDICIÓN</b>				
Amperímetro		=	=	=
Voltímetro		=	=	=
<b>ELECTRÓNICA</b>				
Diodo semiconductor				
Tiristor símbolo general			-	=

Más elementos que aparecen en los planos eléctricos. Su identificación es esencial para una correcta interpretación de los planos eléctricos

<b>Denominación</b>	<b>DIN</b>	<b>BS</b>	<b>ANSI</b>	<b>IEC (CEI)</b>
Contactor con relé contra sobrecargas				
Interruptor tripolar con disparo libre, con disparadores contra sobrecargas y disparadores sin retardo				
Seccionador de potencia			-	
Interruptor de potencia				

Seccionador bajo carga, tripolar			—	
Seccionador tripolar, con fusibles				=
Seccionador tripolar				
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Relé con dos devanados que actúan en el mismo sentido	 alternativas para la representación   			= 
Relé o disparador que mide, con indicación de la magnitud medida, por ej., mínima tensión		—		=
Retardos para sistemas de tracción electromecánicos				
En la conexión				
En la desconexión y en la conexión				=
Sistemas de tracción de un relé polarizado				
Sistemas de tracción de un relé de remanencia			—	

Diseño de control de sistema transportadores de Pallets con secuencia de activación a través de finales de carrera y desactivación con temporizadores a la conexión utilizada en la industria

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Conmutador de una vía operada manualmente				—
Conmutador de retroceso por muelle, operado manualmente				=
• Con   contacto NO				=
• Con   contacto NC				=
• Operado a pedal				
• Operado a excéntrico (leva)				
• Accionado a velocidad de flujo				=
• Accionado a presión				=
• Accionado a temperatura				=
• Accionado a nivel de líquidos				
Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Motor trifásico de anillos rozantes				
Motor trifásico con rotor de jaula				
Motor trifásico con rotor de jaula, con los seis extremos del devanado a bornes				

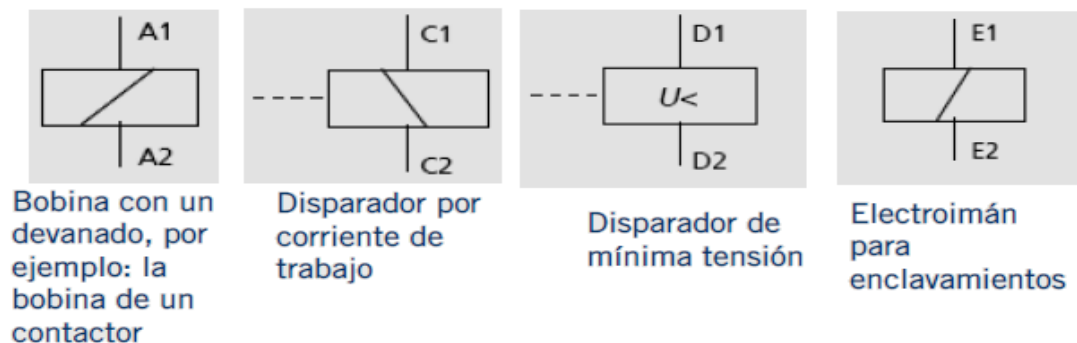


## B. Designaciones de los puntos de conexión de los aparatos de maniobra

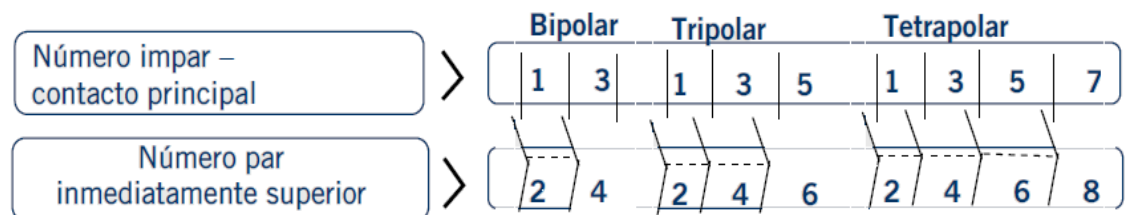
Existen distintos tipos de designación

Las designaciones de los (bornes) puntos de conexión de los aparatos de maniobra, según normas DIN, son:

- a) Designaciones de los puntos de conexión de impedancias y accionamientos. Los bornes de las bobinas de los contactores se identifican con una letra y un número.

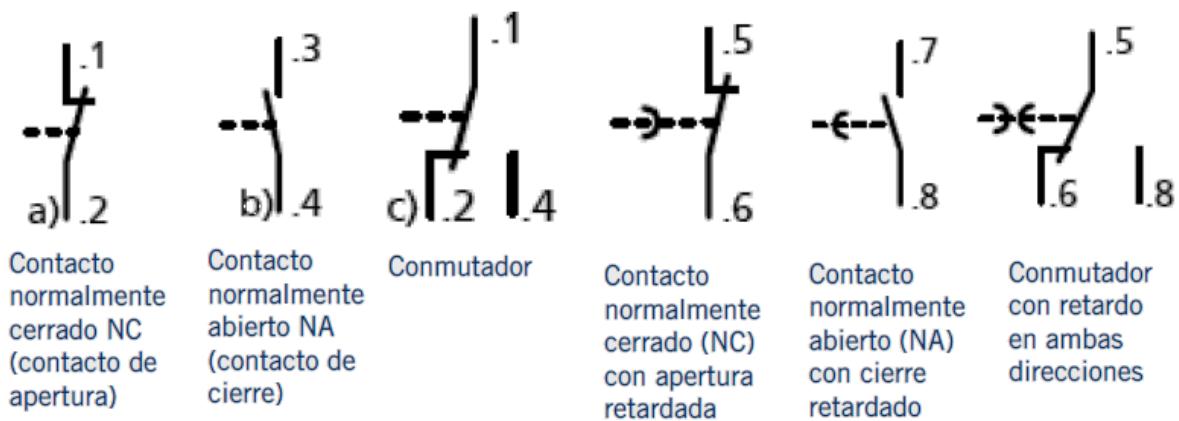


- b) Designación de los puntos de conexión de los contactos con 2 posiciones de maniobras (aparatos de maniobras bipolares, tripolares y tetrapolares).
- **Contactos principales**: En los aparatos de maniobras, los contactos principales se representan con cifras de un solo dígito. Las designaciones de los puntos de conexión de un contacto principal son un número impar y el número inmediato superior a él.



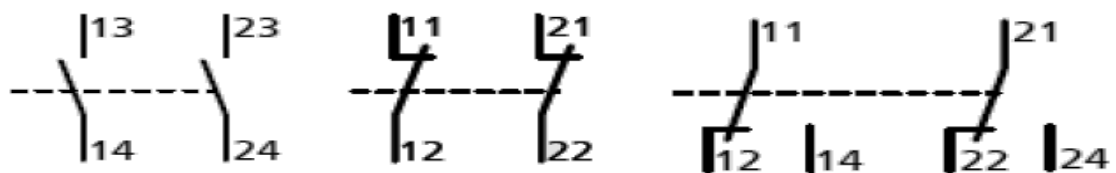
Contactos auxiliares: Los contactos auxiliares de los aparatos de maniobra se representan con cifras de dos dígitos. El dígito de las unidades es la cifra de función y el dígito de las decenas es la cifra ordinal que indica el número de par de contactos entre los que tiene el aparato de maniobra. Denominación: 1 y 2 si son contactos normalmente cerrados (NC). 3 y 4 si son normalmente abiertos (NA).

Designaciones de los contactos auxiliares, con cifras de función (la cifra ordinal está simbolizada por un punto).

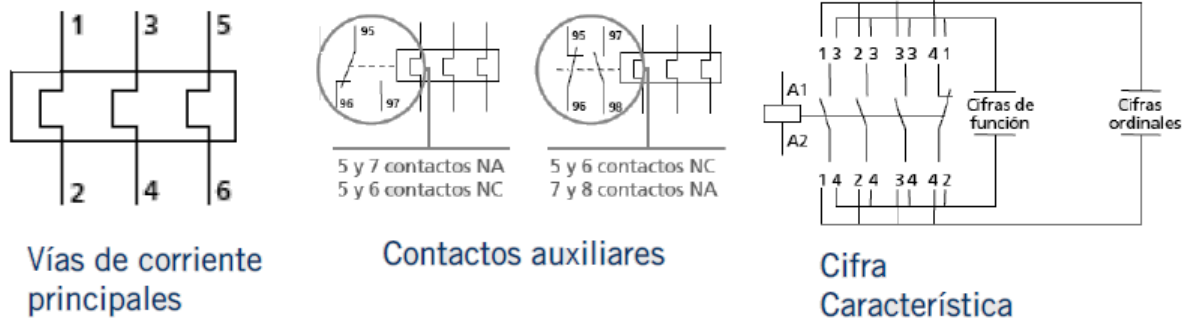


Denominación de los contactos auxiliares con funciones especiales: 5 y 6 si son contactos normalmente cerrados (NC). 7 y 8 si son normalmente abiertos (NA).

Designación de los bornes de conexión con cifras ordinales y cifras de función. Los puntos de conexión de un contacto auxiliar se caracterizan con la misma cifra ordinal.



Designación de los bornes de conexión de dispositivos para la protección contra sobrecargas de un contactor auxiliar con la cifra característica 31. Los aparatos de maniobra con un número definido de contactos auxiliares (contactos NA y NC) pueden caracterizarse con un número de dos dígitos. La primera cifra indica la cantidad de contactos NA y la segunda la cantidad de contactos NC.



### Designaciones de aparatos y sus componentes, conductores y funciones generales.

Cada aparato y sus componentes se designan en los planos de circuitos principales o de mando según normas DIN.

EJEMPLO:

La designación **K2A** significa:

- K** Letra indicativa para el tipo de aparato tabla.
- 2** Número ordinal para distinguir entre dos aparatos y/o funciones del mismo tipo.
- A** Letra indicativa para la función que desempeña el aparato.

**Tabla de letras para designación del tipo de aparato**

Tipo de aparato		Ejemplos
A	Grupos constructivos partes de grupos constructivos.	Amplificadores , amplificadores magnéticos, láser, maser, combinaciones de aparatos.
B	Convertidores de magnitudes no eléctricas a magnitudes eléctricas y al contrario.	Transductores, sondas termoelectricas, termocélulas, células fotoeléctricas, dinamómetros, cristales piezoeléctricos, micrófonos, pick-up, altavoces, aparatos de campo giratorio.
C	Condensadores.	-
D	Dispositivos de retardo, dispositivos de memoria, elementos binarios.	Conductores de retardo, elementos biestables, elementos monoestables, memorias de núcleos, registradores, memorias de discos, aparatos de cintas magnéticas.
E	Diversos.	Instalaciones de iluminación, instalaciones de calefacción, instalaciones que no están indicadas en otro lugar en esta tabla.
F	Dispositivos de protección.	Fusibles, descargador de sobre tensión, relés de protección, disparador.
G	Generadores.	Generadores rotativos, transformadores de frecuencia rotativos, baterías, equipos de alimentación, osciladores.
Tipo de aparato		Ejemplos
H	Equipos de señalización.	Aparatos de señalización ópticos y acústicos.
J	-	-
K	Relés, contactores.	Contactores de potencia, contactores auxiliares, relés auxiliares, relés intermitentes, relés de tiempo, relés Reed.
L	Inductividad.	Bobinas de reactancia.
M	Motores.	-
N	Amplificadores, reguladores.	Circuitos integrados.
P	Instrumentos de medición, equipos de pruebas.	Instrumentos de medición, registradores y contadores, emisores de impulsos, relojes.

Q	Aparatos de maniobra para altas intensidades.	Interruptores de potencia, seccionadores, interruptores de protección, interruptores para protección de motores, interruptores automáticos, seccionadores bajo carga con fusibles.
R	Resistencias.	Resistencias, potenciómetros, reostatos, shunts, resistencias en derivación, termistores.
S	Interruptores, selectores.	Pulsadores, interruptores de posición, interruptores de mando, conmutador - selector, selectores rotativos, adaptadores selectores, emisores de señales.
T	Transformadores.	Transformadores de tensión, transformadores de intensidad.
U	Moduladores, convertidores.	Discriminadores, convertidores de frecuencia, demoduladores, convertidores, inversores, onduladores.
V	Válvulas, semiconductores.	Válvulas de vacío, válvulas de descarga en gases, diodos, transistores, tiristores.
W	Vías de conducción, guíasondas.	Hilos de conexión, cables, guíasondas, acoplamientos dirigidos por guíasondas, dipolos, antenas parabólicas.
X	Bornes, clavijas, enchufes.	Clavijas y cajas de enchufe, clavijas de pruebas, regletas de bornes, regletas de soldadura.
Y	Equipos de compensación, filtros, limitadores.	Circuitos para imitación de cables, reguladores dinámicos, filtros de cristal.

**Tabla de designación de funciones generales**

Indicativo	Funciones generales
A	Función auxiliar
B	Dirección de movimiento (adelante, atrás, subir, bajar)
C	Contar
D	Diferenciar
E	Función "conectar"
F	Protección
G	Prueba
H	Señalización

---

J	Integración
K	Servicio pulsante
L	Designación de conductores
M	Función principal
N	Medida
P	Proporcional
Q	Estado (marcha, parada, limitación)
R	Reposición, borrar
S	Memorizar, registrar, grabar
T	Medida de tiempo, retardar
U	-
V	Velocidad (acelerar, frenar)
W	Sumar
X	Multiplicar
Y	Analogía
Z	Digital

---

## **VI. Metodología de Trabajo**

En esta metodología se hace un análisis del trabajo de los sistemas transportadores de Pallets utilizada en la industria de productos varios, los materiales que transporta y características de los elementos motrices, así como los recursos financieros con los que cuenta la empresa para la implementación del nuevo sistema de automatización en el sistema transportador pallets, criterios que se tienen que considerar para poder ser aplicados.

### **6.1 Recopilación de la información y trabajo de campo**

El objetivo es identificar los aspectos que permiten medir cada proceso, recopilar y clasificar los datos que afectan el buen funcionamiento del proceso de transporte de productos.

Algunos datos como el proceso de arranque de los sistemas transportador pallets y los sistemas de seguridad o protección de la misma, velocidades del motor y control sobre el sistema.

### **6.2 Análisis de datos**

Una vez que la información ha sido recopilada en los pasos anteriores del estudio, la información deberá ser capturada y ordenada para proceder a su análisis, datos como:

- Funcionamiento del actual mecanismo.
- Elementos de seguridad y protección
- Gobierno del sistema

Con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad para mejorar el proceso que ofrezca el cambio de sistema de arranque y gobierno.

---

### **6.3 Análisis de problemas potenciales**

Identificar cualquier problema potencial para adelantarnos a la falla y darle la solución más adecuada para evitar posibles paradas de planta innecesarias.

Realizar un diagrama de esfuerzos, que permita ver hacia dónde va el proceso, si está mejorando o empeorando

### **6.4 Búsqueda en el mercado local los equipos**

De acuerdo a la teoría desarrollada y a las necesidades que presente la planta se necesita la búsqueda empresas distribuidoras de elementos de control y protección para la evaluación de las propuestas, en cuanto a los siguientes aspectos:

- Soporte técnico
- Capacidad de adquisición de variadores
- Instalación del equipo
- Capacitación del personal en manejo, operación
- Costo

### **6.5 Elaborar el informe del estudio para la implementación del sistema**

El paso final es el de preparar un informe que contenga las observaciones y conclusiones del estudio del uso e implementación del nuevo sistema de automatización del sistema transportador Pallets, haciendo énfasis en las oportunidades de la mejora de los procesos e incluso ahorro de energía.



---

## VII. Descripción del software aplicado al diseño

CADE-SIMU es un programa de edición y simulación de esquemas de automatismos eléctricos. No tiene instalador, se trata de un archivo en formato .ZIP que debe descomprimirse en cualquier carpeta y haciendo doble clic en el ejecutable, basta para que funcione. Además solicita una clave de acceso.

Los nuevos diseños eléctricos elaborados se guardan por defecto con la extensión .CAD, debemos siempre ejecutar el programa y después abrir el archivo que deseamos editar, no utilizar el doble clic sobre el archivo.

### Interfaz del Programa CADE-SIMU

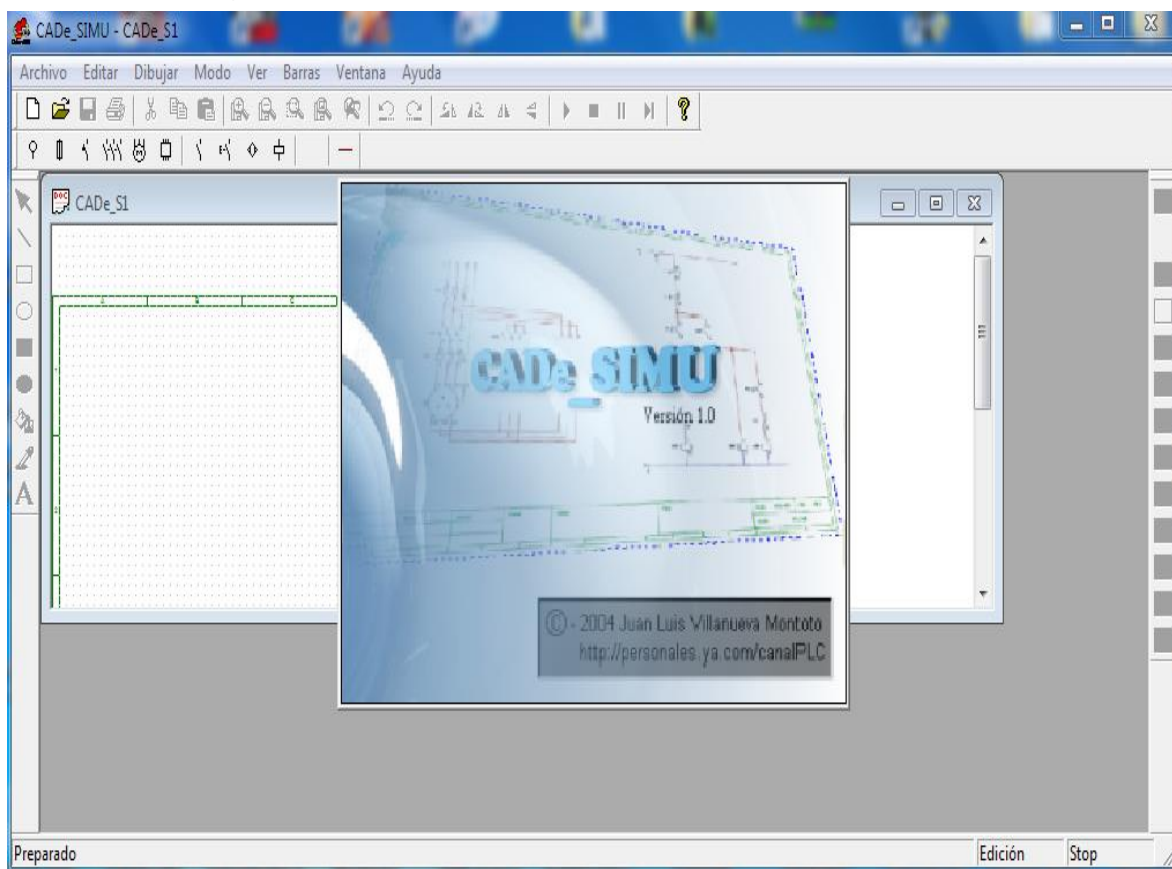
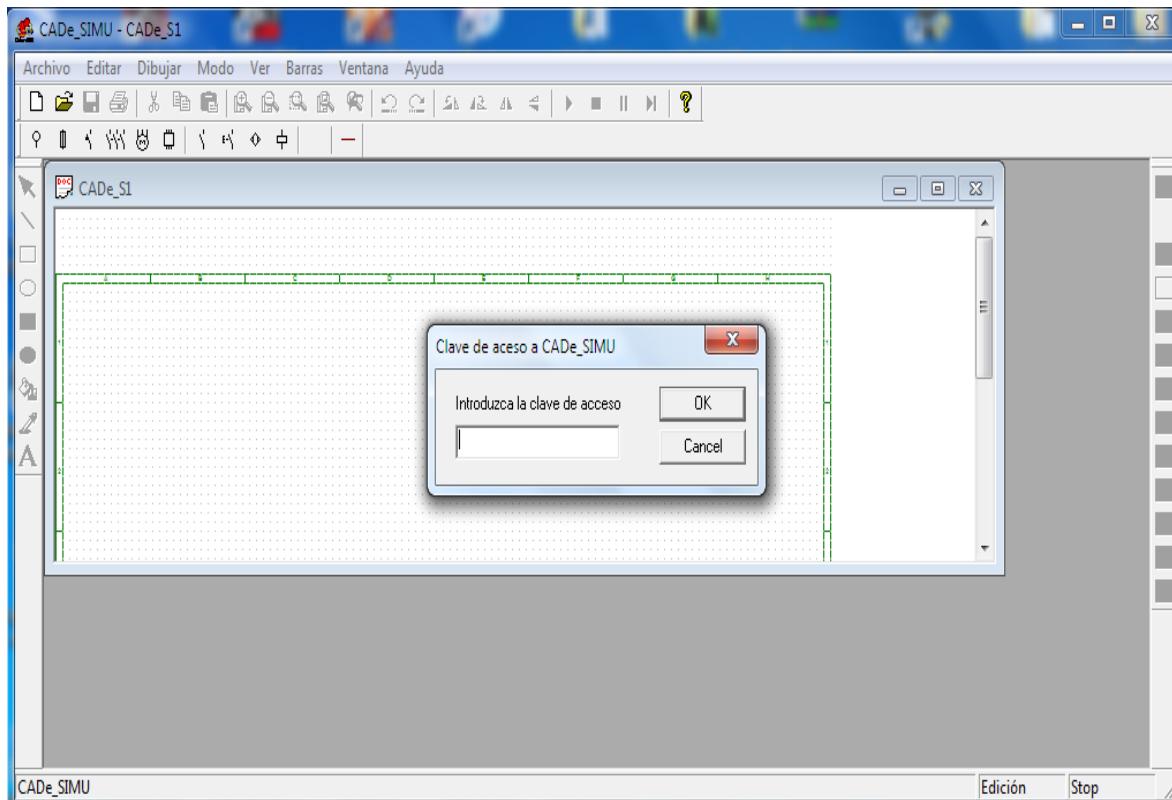
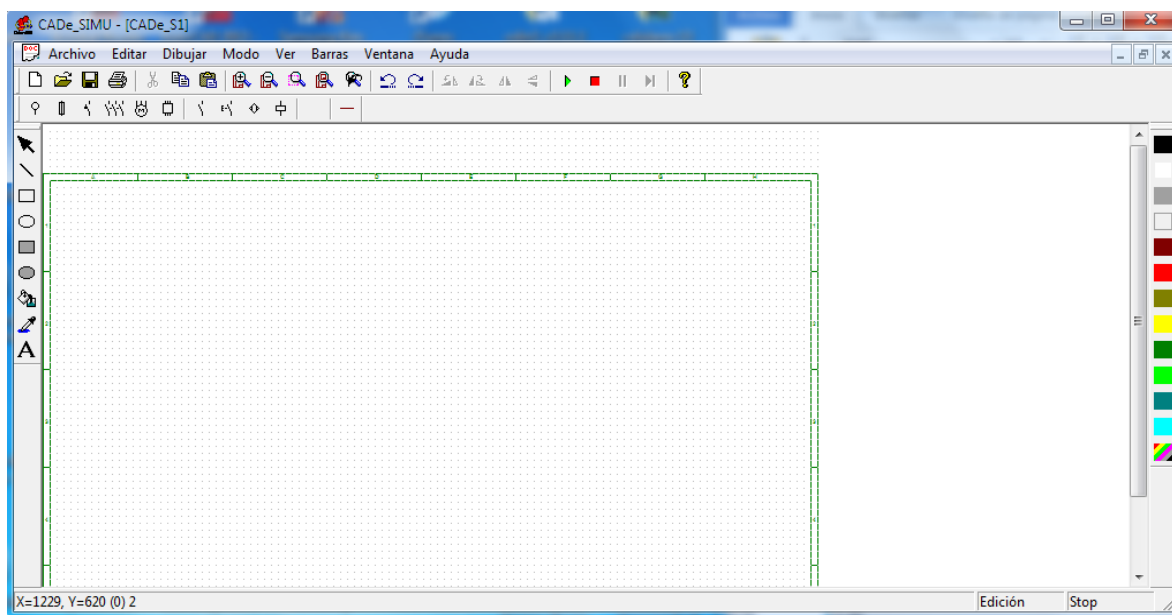


Figura 6 : Interfaz del programa CADE-SIMU

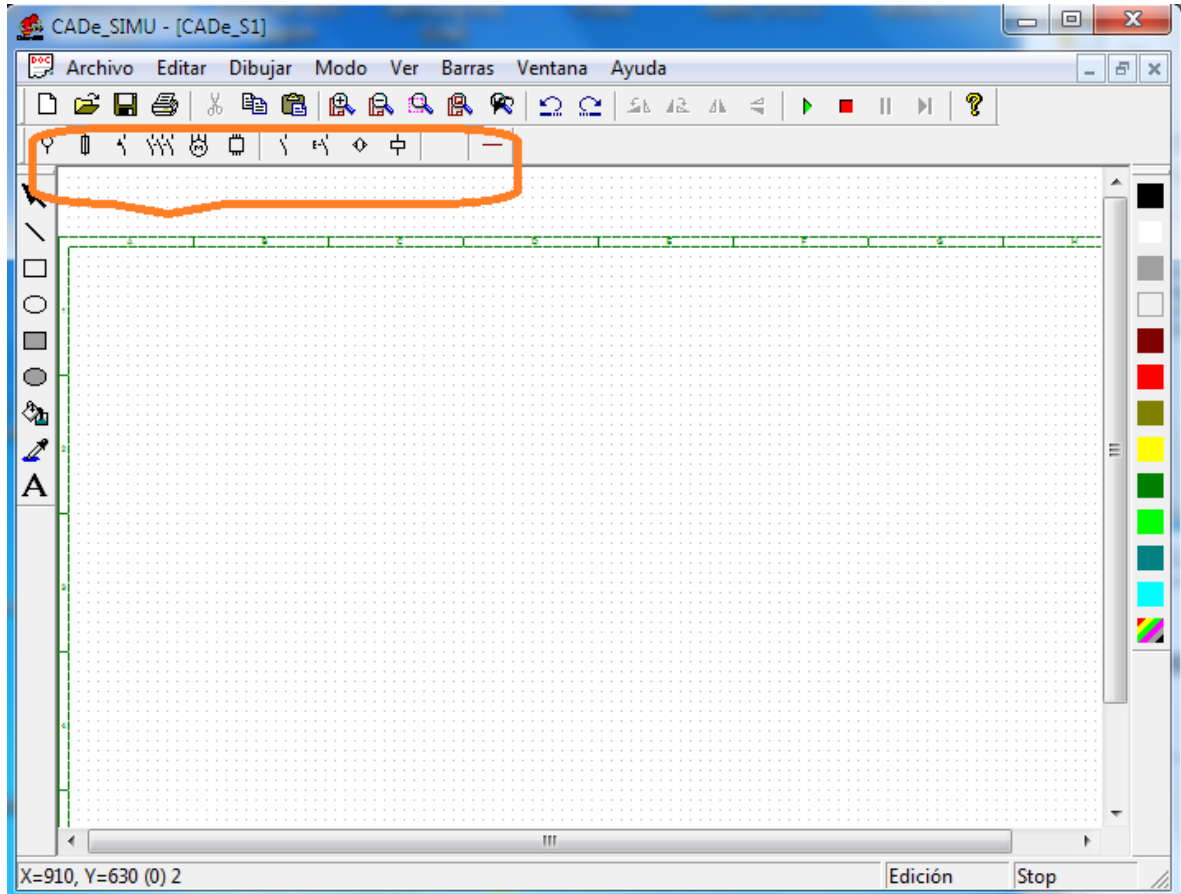
Inicio del programa , introducir clave 4962 ( Importante si no introducimos clave no permitira guardar el programa diseñado.



Listo para editar o simular el automatismo electrico de la maquina



En la seccion seleccionada tendremos distintos componentes agrupados por categoria. Al pulsar sobre ellos se desplegaran en la parte inferior los distintos simbolos de los elementos de cada categoria.



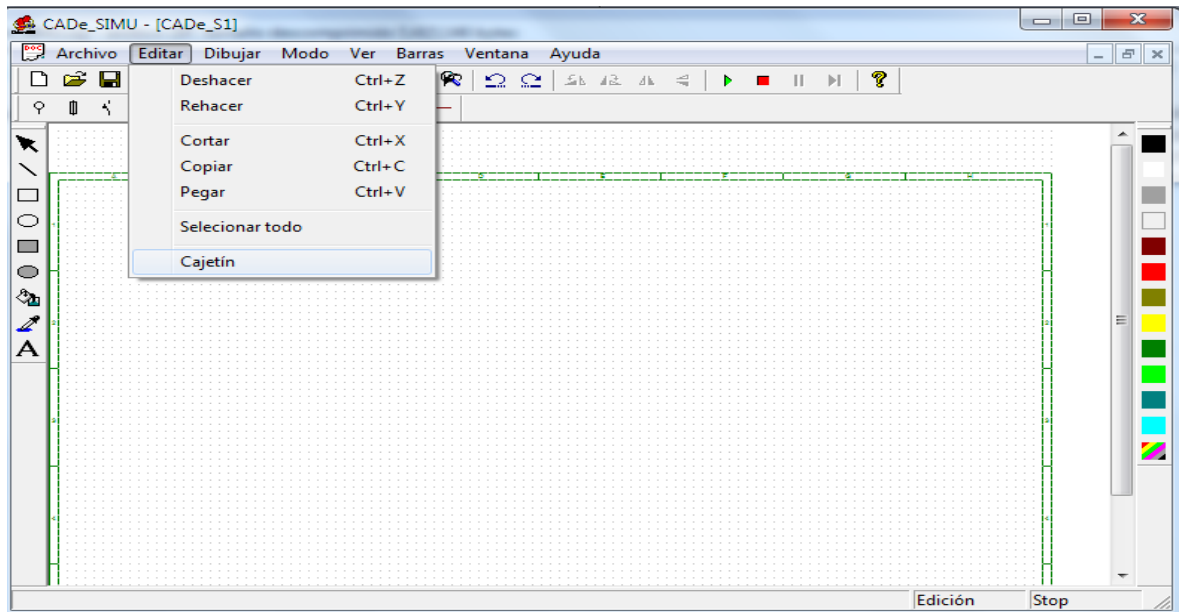
Las distintas categorias podemos verlas desplegadas en la pagina siguiente .  
pasando el cursor por encima del componente , nos aparecera una descripcion del mismo .

Para insertarlo , bastara con pulsar sobre el y desplazar el cursor hasta el área de dibujo.

## Simbolos de componenetes



En el menu de edicion podemos insertar los datos del esquema del cajetin.

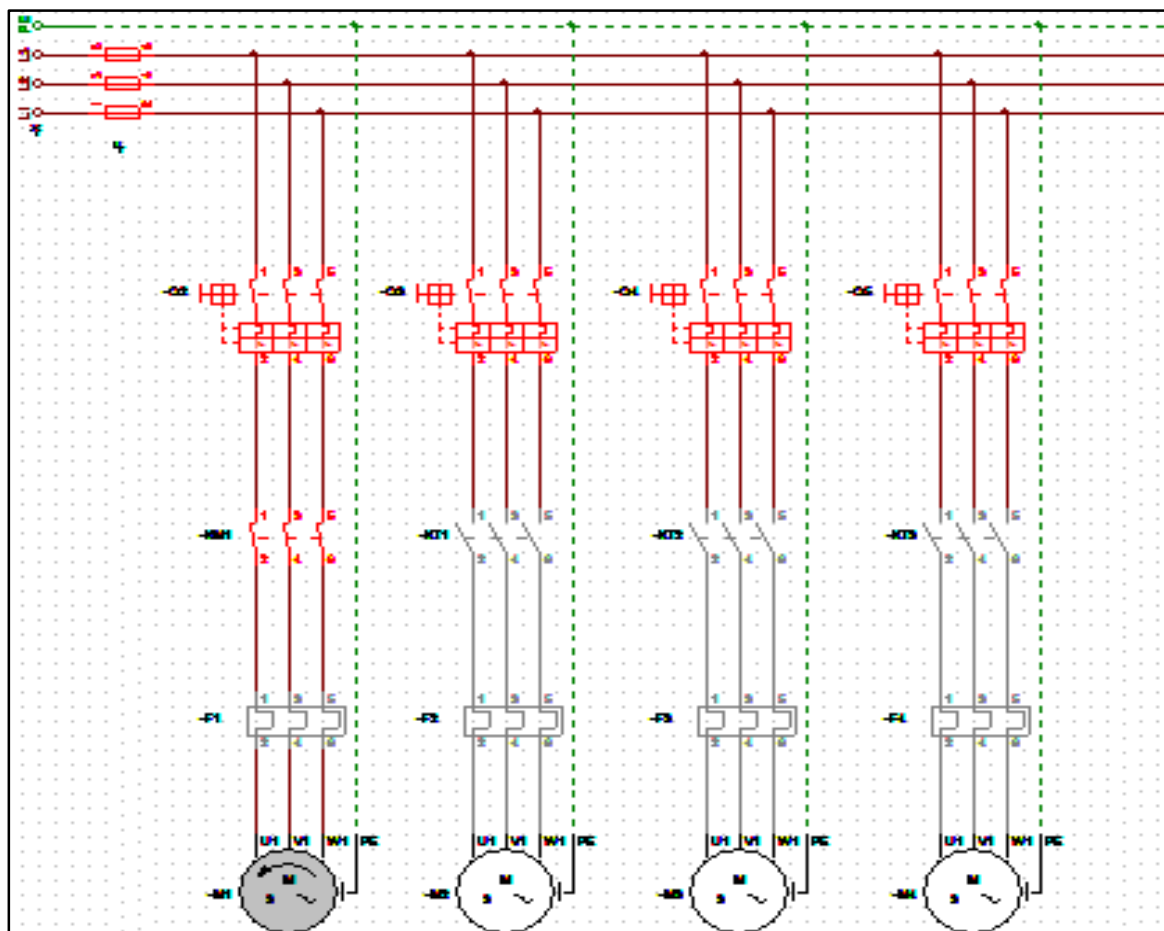


Este programa simula el funcionamiento de los esquemas , es necesario alimentar y conectar correctamente todos los componentes àra que la simulacion funcione de forma adecuada.

El marcado de los componenetes es muy importante , ya que todo lo que este identificado con el mismo nombre actuaran de modo simultaneo.

Se selecciona cada componente y se situaran en la zona donde lo queramos insertar , despues se identificaran en el esquema .

Ejemplo de un diseño electrico



---

## **VIII. Desarrollo del Sistema propuesto**

### **8.1 Descripcion de la problemática**

Se buscaba solución al transporte de pallets previamente envueltos como producto terminado para posteriormente transportarlos a las áreas de venta fuera de managua CEDI ( Centros de Distribucion ).

Por tanto se necesitaba habilitar bandas transportadoras que necesiten la intervencion minima de un operador y que cuente con todas las medidas de seguridad en el area de trabajo.

La activacion de las bandas debera ser hecha por un operador y se deberan desactivar de modo automatico para un buen ahorro de energia.

El operador debera poder detener el ciclo del transporte desde cualquier lugar de la maquina , ya sea al inicio de la linea o al final.

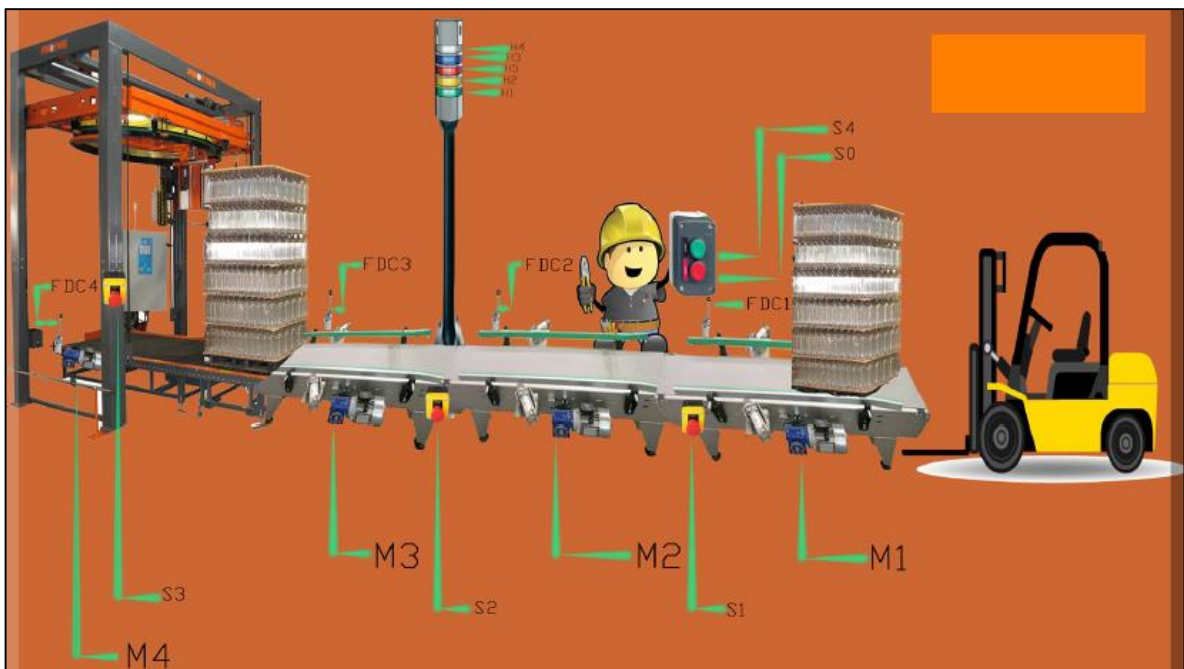
### **8.2 Principio de funcionamiento**

Para empezar el ciclo de transporte de pallets por las bandas el operador de linea debera que el operador de montacargas deposite de forma correcta el pallet al inicio de la linea de transporte.

El ciclo empezara cuando el operador presione el la botonera el comando de marcha ( S4 ) , quien energizara el contacto auxiliar de KM1 pasando por un auxiliar (NC) del temporizador KT1 y asi energizar la bobina de KM1 para empezar la marcha del motor de la primera banda ( M1 ) .

A medida que el pallet avance por la banda accionara el final de carrera ( FDC-1) quien activara un contacto auxiliar de KT1 pasando por un contacto auxiliar ( NC ) de KT2 y asi energizar la bobina de KT1 dando marcha a la segunda banda ( M2 ) de esta manera empezara el conteo regresivo para que el contacto auxiliar ( NC ) de KT1 se abra y se detenga el motor de la primera banda .

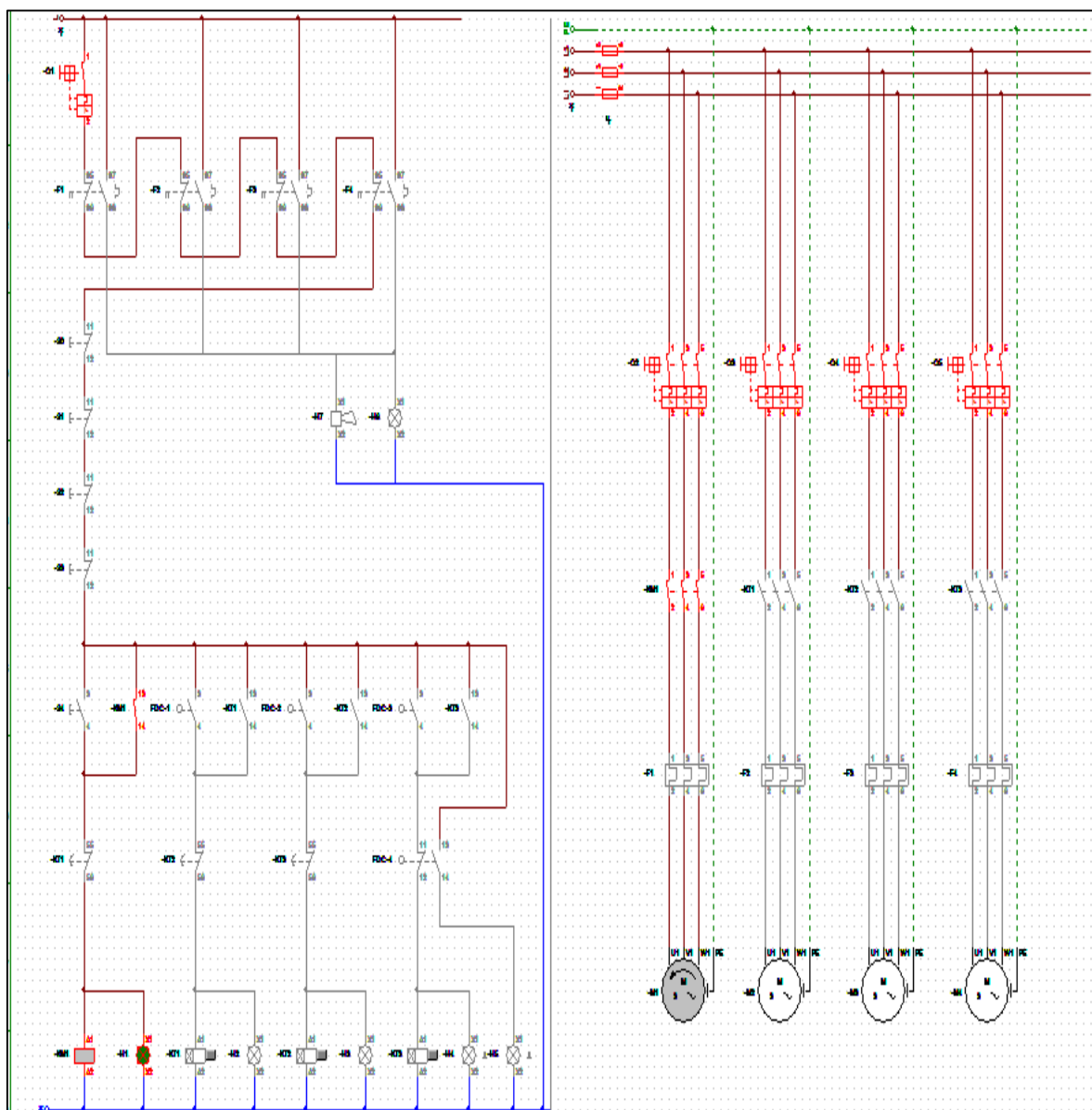
El pallet seguira avanzando hasta llegar al segundo final de carrera ( FDC-2) al ser activado mandara una señal a la bobina de KT2 y a su contacto auxiliar para que la tercera banda empieze su marcha ( M3) esto lo hara siempre pasando por un contacto auxiliar de KT3 (NC) para su respectiva desconexion , cuando la bobina de KT2 se energize empezara el conteo regresivo para que el motor ( M2 ) se detenga.



Al llegar al tercer final de carrera FDC-3 se activara la bobina de KT3 con su contacto auxiliar para energizar el motor de la cuarta banda de transporte ( M4 ) , asi empezara el conteo para la desactivacion del motor ( M3 ) . En este punto pasaremos por un contacto (NC) del final de carrera FDC-4 para detener la banda cuando el pallet alcance su punto axacto para la envoltura al final de la linea .

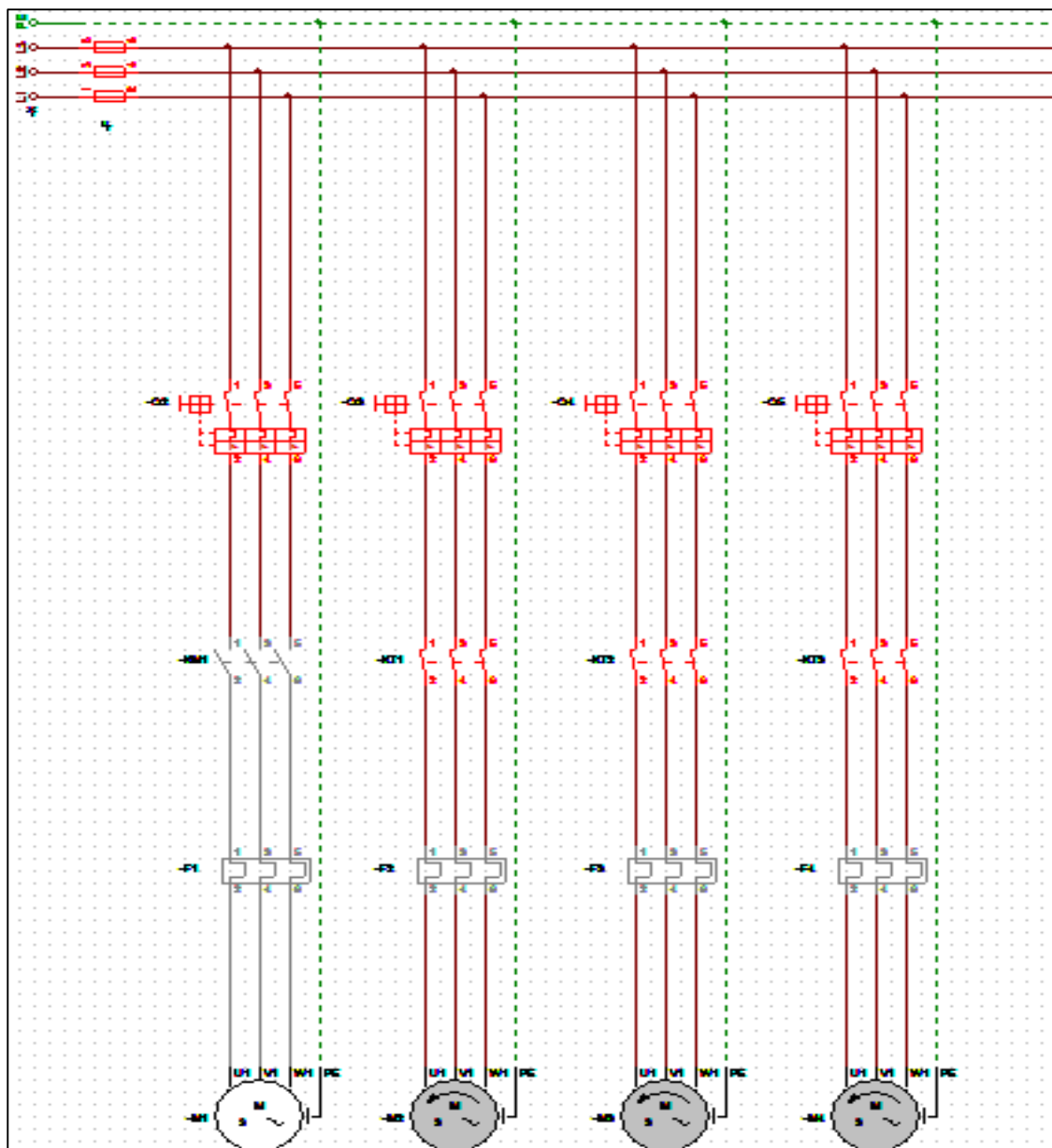
El operador podrá detener el ciclo de transporte si lo desea a travez del boton de paro de la botonera (S0) y a travez de los paros de emergencia puestos en los alrededores de la maquina (S1) ( S2) ( S3).

### 8.3 Plano de circuito

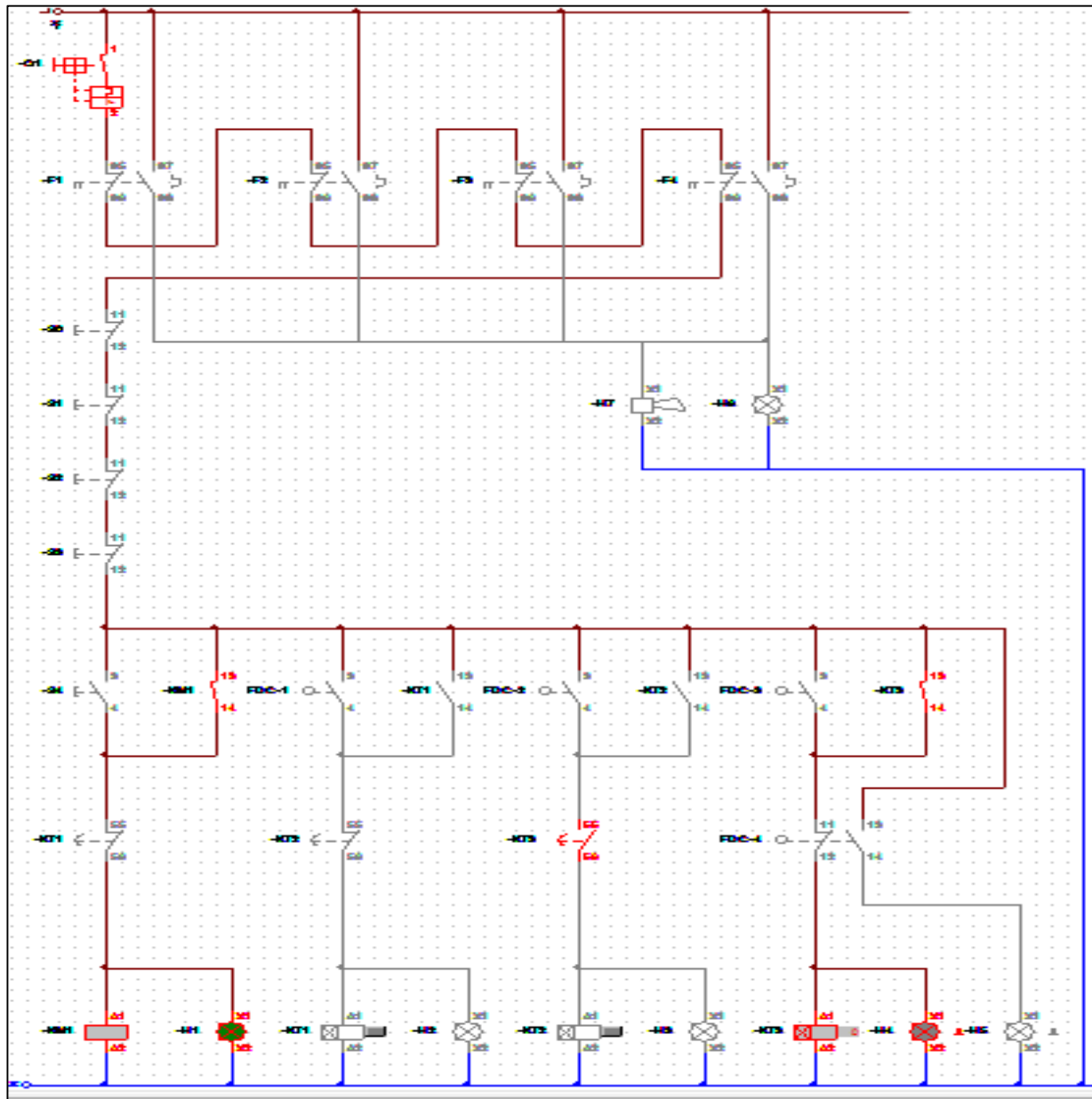




a) Diagrama de fuerza



b) Diagrama de mando



---

## **IX. Conclusiones**

Como objetivo principal del trabajo de Tesis se ha desarrollado un diseño automatizado de transporte de pallet, con sus debido planos eléctricos asociado al sistema de control de la máquina que sirva de ayuda en la puesta en marcha de cualquier instalación que utilice sistemas de pallets.

Se logró diseñar los planos eléctricos, los diagramas y los esquemas eléctricos del sistema transportador de pallets de la propuesta y se logró analizar los diferentes sistemas de transportadores de Pallets.

Así mismo se utilizó el software CADE\_Simu para el diseño eléctrico del sistema transportador pallets, el cual resulto ser una herramienta de fácil manejo. Para elaborar el diseño automatizado por etapas para el control de la cinta trasportadora pallet.

Se realizó un estudio los elementos de control y protección de sistemas eléctricos automatizados utilizados en la industria .

---

## **X. Bibliografía**

- Lopez ROA, Agustín. Cintas transportadoras. Edición: CIE inversiones editoriales dossat-2000,383p.
- Chapman, Stephen J. Máquinas Eléctricas. McGraw-Hill. 2005.Pág 382, 389, 452, 458.
- ROLDÁN VILORIA José. Motores Eléctricos Automatismos de Control. Editorial Paraninfo. Madrid. 1989.
- COOPER D. William, Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición, Naucalpan de Juárez, México, Prentice Hall Hispanoamericana, octubre de 1991, Pag 280-300
- FITZGERALD A. E. Máquinas Eléctricas. Editorial Mc Graw-Hill. México. 1986.
- CREUS Antonio, Instrumentación industrial, Octava Edición, México, Alfaomega Grupo Editor, S.A. Septiembre de 2010, Pag 280-290
- Brochure Pallet conveyor , México city
- Jose Garcia Trasancos, Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Adaptado al nuevo RTB. 2002.5ta edición.